

第2章 下水道事業の技術的課題、ニーズに関する分析

下水道事業の重点が建設からマネジメント——建設（新設又は更新）・維持管理の一体的なマネジメント——に移行することにより、求められる技術のあり方や技術導入の方策も変化すると考えられる。下水道事業者は下水道サービス水準の維持の視点から、施設機能の水準が低下するリスクを回避・低減するための管理運営や、技術導入の検討が必要とされる。

さらに持続的・効率的な事業運営のためには、各都市の管理データを最大限に活用しつつ、投入可能な人的資源やコストを勘案した各都市独自の「オーダーメイド」の建設・維持管理マネジメントが必要であり、ここでも各都市のニーズに見合った技術導入が図られるべきである。当然、このような技術ニーズに応じた技術開発が求められることとなる。

こうしたマネジメント時代の技術ニーズ・シーズのマッチングは、下水道技術開発会議の主要な活動目的の一つであり、その基盤的な情報収集が必要である。そのため、下水道技術のニーズ及びシーズに関する調査を当会議の検討課題の一つとして挙げており、併せて新技術の需要に関しても検討することとされている（表 1-1 参照）。

平成 28 年度は検討の初年度として、下水道事業者の技術ニーズや技術導入上の課題等の概略を把握するため、当会議では下水道事業者へのアンケート調査を実施した。また、より具体的な技術ニーズや課題を拾い出すために、ヒアリング調査も併せて行った。これらの結果を（1）に示す。また、マネジメント時代の技術動向の一端を把握することを目的に、（2）では、改築需要の予測結果をもとに技術導入機会の傾向を考察した。

（1）下水道事業者への調査結果の分析

平成 28 年度は、全国の下水道事業を実施中の市町村及び各都道府県を対象に、アンケート方式による調査「下水道技術ビジョンにおける技術的課題（技術ニーズ）に関する調査」を実施し、以下の項目について情報を収集した。本章では、このうち技術ニーズに関する設問 1. の集計・分析結果を紹介し、その他の設問については 4 章で取り扱う。

1. 今後の新技術導入の可能性について
 - 1-1 ロードマップ①～⑩の主要技術開発項目（事務局で選択）について、導入可能性の高低を質問
 - 1-2 主要項目以外で、導入可能性が比較的高いと考えられる技術を質問
2. 新技術の導入にあたっての課題および対応方策について
 - 2-1 新技術導入に際しての不安材料、ネック等を選択（7 つの選択肢より）
 - 2-2 新技術導入の課題を解決するために実施している方策、検討中の事項を質問
3. 新技術の研究開発への協力について選択（6 つの選択肢より）

また、アンケートだけでは技術ニーズの把握に限界があることから、併せてヒアリング調査を行い、新技術の導入可能性や課題について整理した。今年度は特に新技術の導入に関する好事例団体とともに、新技術導入が進みにくいと考えられる中小の事業主体やその支援団体（県公社、民間企業）を対象にヒアリングを行った（表 2-1）。

今後は、今回調査で把握できなかった事項なども対象に、定期的に調査を行う予定である。同時に、政令市（大都市計画研・下水道技術開発連絡会議）や中核市クラス（下水道研究会議）と連携しながら、ヒアリング調査や意見交換を継続していく予定である。

表 2-1 ヒアリング実施団体(平成 28 年度)

区 分	対象団体	日付	備 考
技術導入 好事例	小松市(石川県)	10 月 6 日	処理場再構築実施中(B-DASH 技術導入) 施設再構築、バイオマス活用 PFI コンセッション方式による運営事業者選定中
	豊橋市(愛知県)	11 月 24 日	
	浜松市(静岡県)	11 月 24 日	
中小地方 公共団体	津幡町(石川県)	10 月 6 日	
	紫波町(岩手県)	10 月 24 日	
中小地方公共 団体の支援者	(公財)愛知県水と緑の公社	7 月 29 日	
	(公財)長野県下水道公社	10 月 5 日	
	ウォーターエージェンシー(株)	10 月 5 日	
	管清工業(株)	11 月 22 日	

1) 技術ニーズに関する調査結果の分析

設問 1 の技術ニーズに関するアンケートの調査結果※1（全体のまとめ）を図 2-1 に示す。

全体で技術ニーズを「比較的高い」または「中程度」とする割合が多かった技術開発分野※2は、「③地震・津波対策」であり、都市規模によらずニーズが高かった。それ以外で技術ニーズを比較的高い（または中程度（将来高）、低い（将来高））とする割合が多かったのは、「①持続可能な下水道システム-1（再構築）」、「②持続可能な下水道システム-2（健全化、老朽化対応、スマートオペレーション）」だった。

④雨水管理（浸水対策）、⑤雨水管理（雨水利用、不明水対策等）、⑩創エネ・再生可能エネルギー、⑪低炭素型下水道システム、では都市規模別※3 のニーズの差が顕著であり、大都市ほどニーズが高かった

- ※1 アンケート対象：下水道着自治体（都道府県を含む） 1477 団体 回答率 98%
 ※2 技術開発分野別のニーズ回答比率は、今回調査で聞き取りを行った約 50 の技術開発項目の回答比率を分野①～⑪別に平均したものであり、分野全体でのニーズを調査したものではない
 ※3 都市規模の分類は次の通りとした。大都市：行政人口 30 万人以上、中都市：同 5 万人～30 万人、小都市：同 5 万人未満
 ※4 回答の比率は全ての回答数に占める割合であり、個別の技術ニーズに関係しない自治体の回答数も含まれる（以下のグラフも同様。例えば、雨水管理を実施していない団体、流域関連で処理場を有さない団体など）

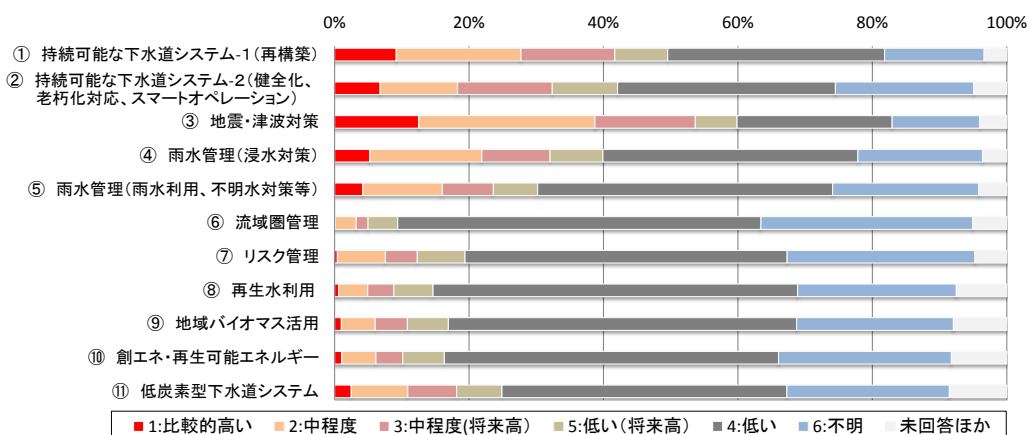


図 2-1 技術的課題(技術ニーズ)アンケート調査結果(全体)

技術開発分野別の主な傾向は、次の通りであった。

①持続可能な下水道システム-1（再構築）

整備、管理方法（処理場の統廃合等、技術目標①1-1）やコストキャップ下水道（同①2-2）では、普及率、供用後年数などによるニーズの差がさほど見られない。一方、クイックプロジェクト技術（同①2-1）では、汚水処理人口が低いほどニーズが高く、早期普及既成へのニーズの違いが傾向に顕れている（図2-2）。

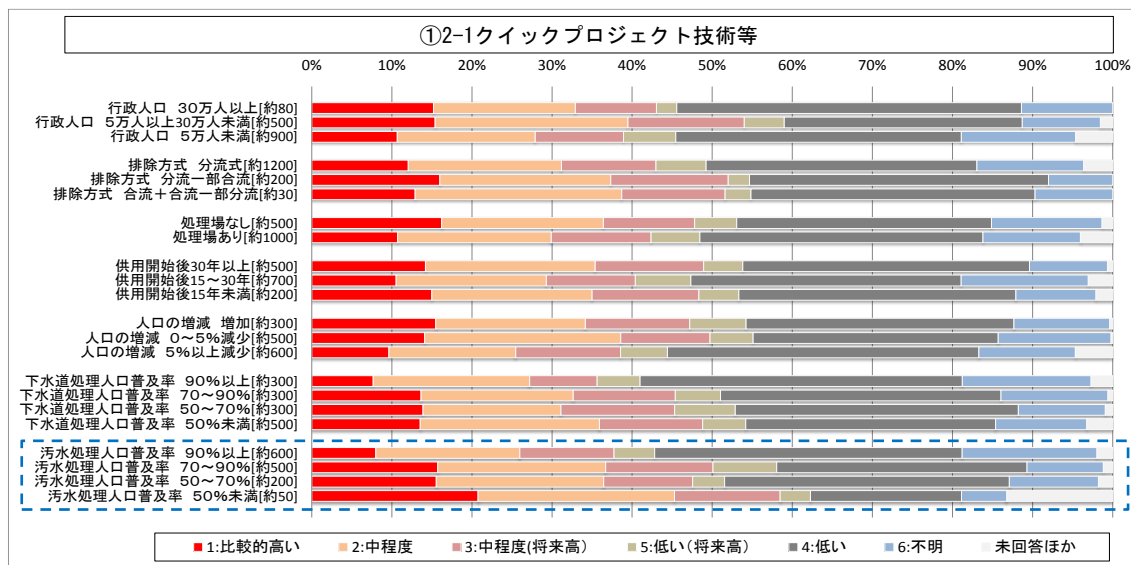


図2-2 クイックプロジェクト技術等
(属性表示中のカッコ内は該当する団体数を示す)

②持続可能な下水道システム-2（健全化、老朽化対応、スマートオペレーション）

管路調査方法や更生工法的高速化、低コスト化技術（技術目標②2）に関してニーズを高いとする割合が高い（図2-3）。維持管理機能を代替するICTやロボット技術（同②3）では、将来ニーズが高まるとする回答が大都市ほど多かったが、小都市でも15%程度の都市で将来ニーズは高いとする回答が見られた（図2-4）。

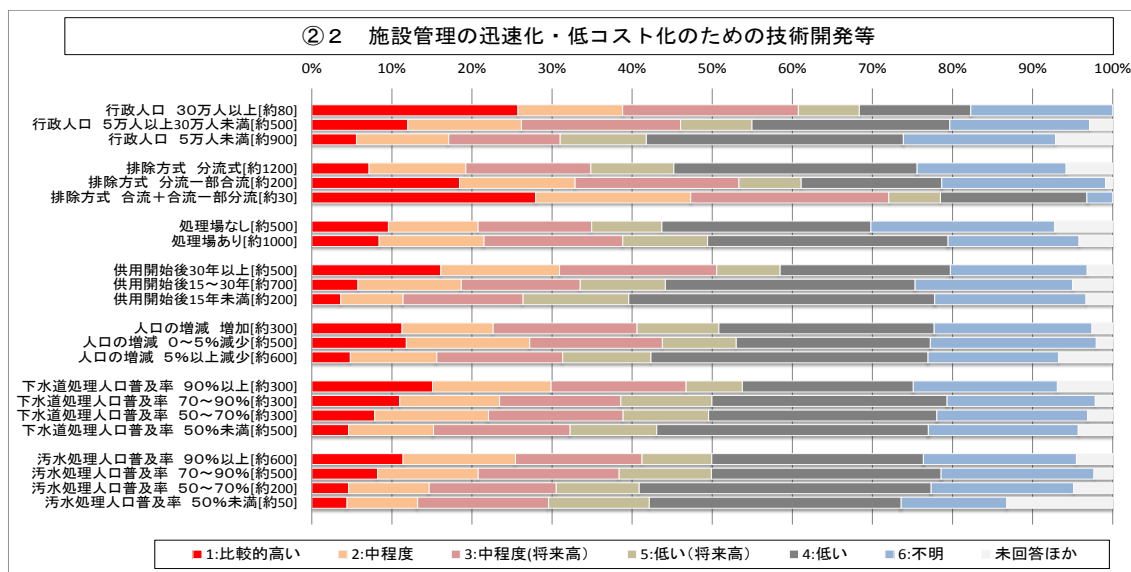


図2-3 施設管理の迅速化・低コスト化のための技術開発等
(属性表示中のカッコ内は該当する団体数を示す)

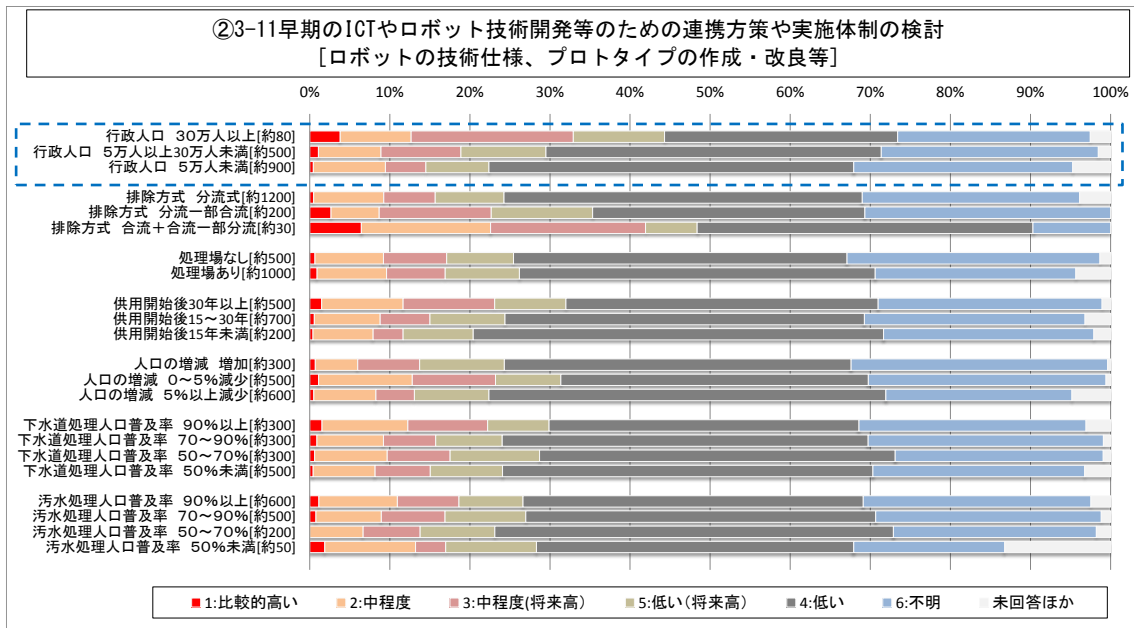


図 2-4 早期の ICT やロボット技術開発等のための連携方策や実施体制の検討
[ロボットの技術仕様、プロトタイプ作成・改良等]
(属性表示中のカッコ内は該当する団体数を示す)

③地震津波対策

全般的に技術ニーズが高い傾向だが、段階的な下水道 BCP の策定方法(技術目標③1-1)では、都市規模、供用年数などによらず、全体的にニーズが高い(図 2-5) 一方、耐震対策手法、優先度評価手法(同③2-1)では、人口多、供用後年数長の都市でニーズが高い(図 2-6) など、傾向の違いが見られた。

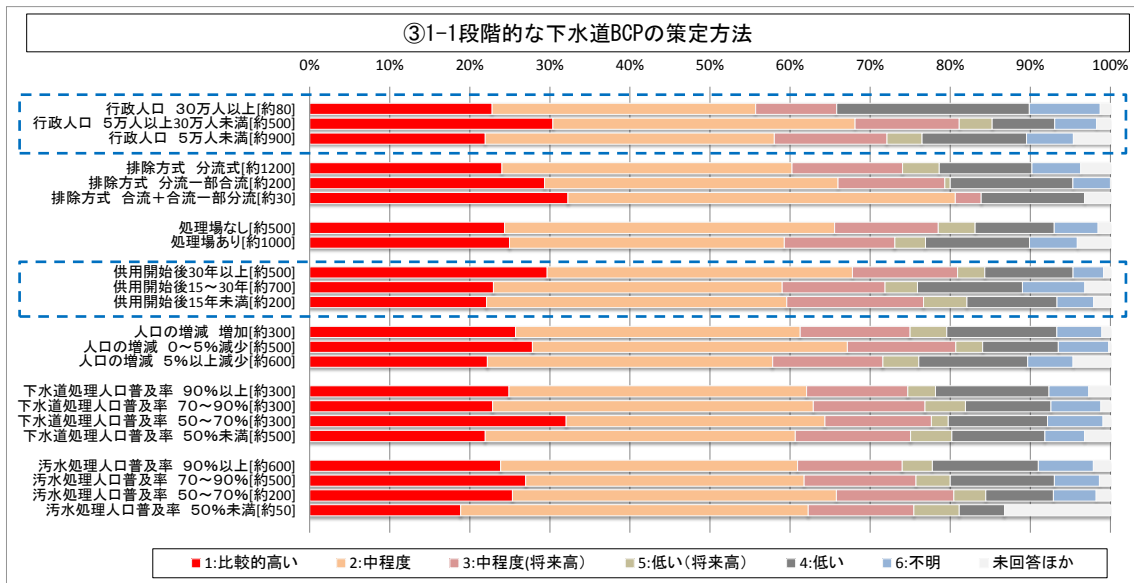


図 2-5 段階的な下水道 BCP の策定方法
(属性表示中のカッコ内は該当する団体数を示す)

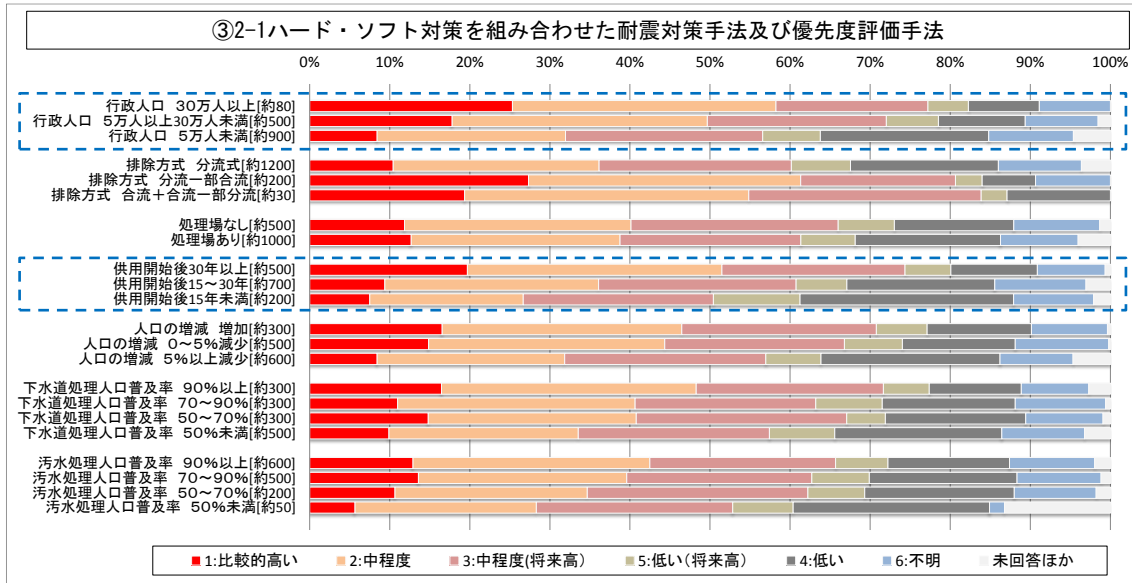


図 2-6 ハード・ソフト対策を組み合わせた耐震対策手法及び優先度評価手法
(属性表示中のカッコ内は該当する団体数を示す)

④雨水管理（浸水対策）

大都市では、シミュレーション予測等の技術ニーズが高く、小型レーダーによる局所豪雨対策等が中程度あるいは中程度だが将来は高まるとする回答が多かった（いずれも技術目標④ 1-1）

⑤雨水管理（雨水利用、不明水対策等）

不明水対策に関する技術（技術目標⑤ 4）へのニーズが特に高く、中小都市でもニーズが中程度、あるいはニーズが将来高いとする回答が目立った（図 2-7）。

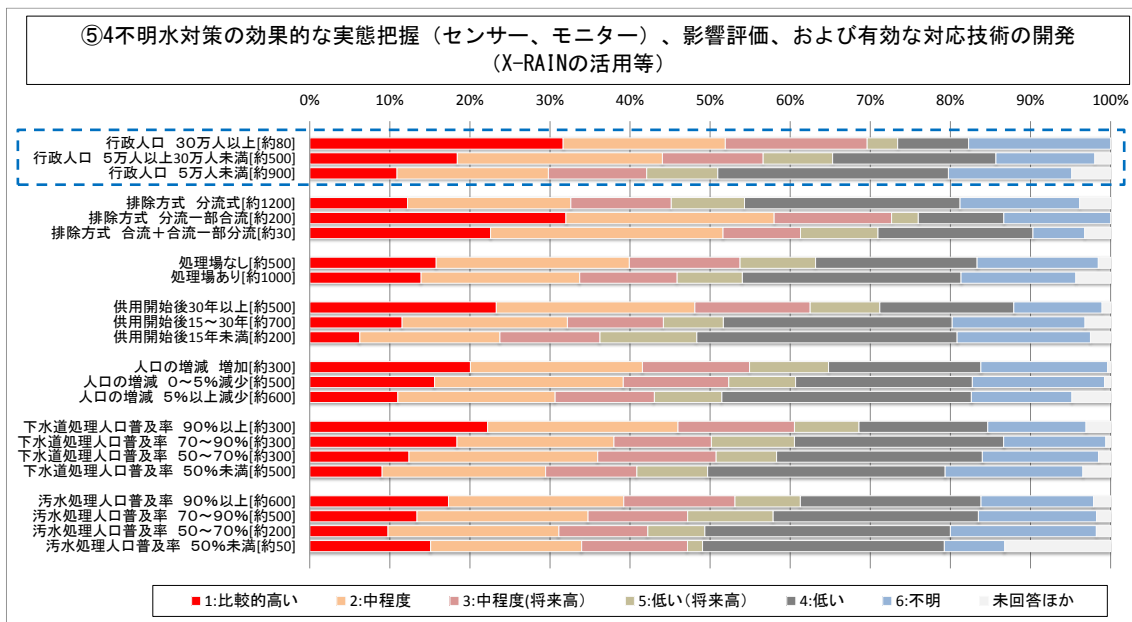


図 2-7 不明水の実態把握、影響評価と有効な対策の確立
(属性表示中のカッコ内は該当する団体数を示す)

⑦リスク管理

大都市で、病原微生物の制御技術（技術目標⑦4）、病原微生物の網羅的検出と監視システム（同⑦5-1）のニーズを将来高いとする割合が20%以上であった（図2-8）。

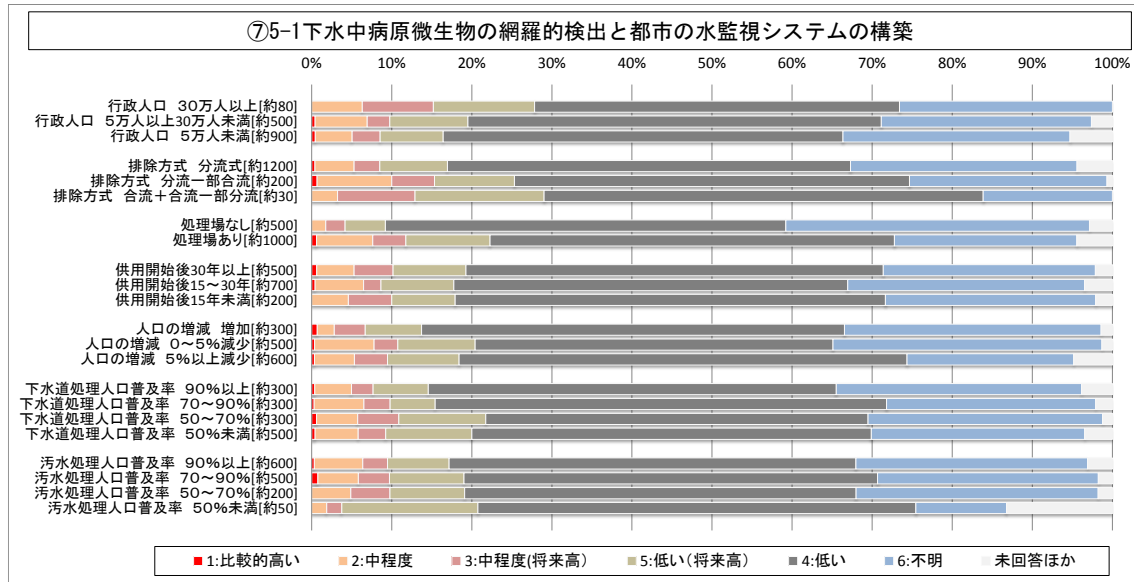


図2-8 下水中病原微生物の網羅的検出と都市の水監視システムの構築
(属性表示中のカッコ内は該当する団体数を示す)

⑨地域バイオマス

全体的な技術ニーズはさほど高くない。大都市では他分野のバイオマス受入れ技術（技術目標⑨1）のニーズが将来は高まるとする回答が15%程度見られた。大都市では、リンなどの有用資源回収（同⑨3）や焼却灰の肥料化・普及等（同⑨5）のニーズを中程度あるいは将来高まるとしたのがそれぞれ10~15%程度だった。

⑪低炭素型下水道システム

大都市では、特に消費エネルギー約1割削減（技術目標⑪1）を中心にニーズを比較的高いとする回答が10%以上だった。また、⑪1では、中小都市でもニーズが将来高まるとする回答が目立った（図2-9）。

なお、本文中に示したアンケート結果（図2-1~図2-9）以外の集計結果を、参考資料(3)に示した。

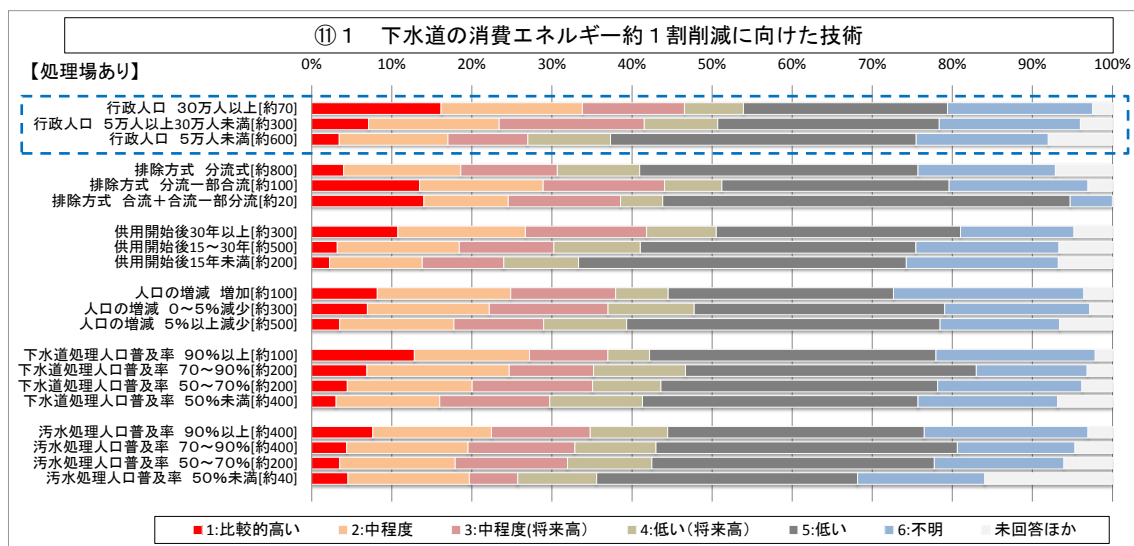


図 2-9 下水道の消費エネルギー約 1 割削減に向けた技術
(属性表示中のカッコ内は該当する団体数を示す)

2) ヒアリング調査結果

個別ヒアリングでは、各都市・団体の事業の現状や特性に応じて、具体的な技術的課題や技術のニーズに関する指摘、提案をいただいている。表 2-2 に技術的課題、技術ニーズに関する主な意見、指摘事項を整理した。

表 2-2 ヒアリング調査(平成 28 年度)における主な意見

[表中の◎は複数団体からの指摘事項]

管きよ	- 管きよの改築・再構築を敷設後 75 年で実施すれば膨大な予算。低コスト化が必須となる ◎圧送管の調査方法や、改築(1条管の場合)手法に関する技術が必要 ◎マンホールポンプの監視システムやアタッチメントの規格統一など、運用後の省力化・低コスト化に関する技術的課題の解決が求められる - その他、特殊人孔の耐震補強技術、安価な浸水シミュレーション手法、更生工法の耐用年数等についての要望・指摘あり
処理場 (水処理)	◎メンテナンスの観点から全体の処理機器点数を減らすことが求められる。プロワの更新時に台数を減らすなど考えている ◎電気設備(特に制御装置)はもともと高価、製品のマイナーチェンジ、他社の管理困難、など高コストにつながる要因が多い ◎省力化・低コスト化に向けて、効率的運転管理技術の開発が必要 - 人口減によるダウンサイジングで、処理系列の縮減手法(仮設等)の確立を望む - その他、水質センサーのメンテナンスフリー化、流量の等分配技術、最終沈澱池の効率化等についての要望・指摘あり
処理場 (汚泥処理)	- 汚泥処理の広域化に向けて、性状の異なる汚泥を安定して処理できる技術が必要 ◎生ゴミとの混合消化、し尿との混合処理なども注目技術である - 省力化のため脱水機の運転無人化(巡回点検のみ)が必要 - 集落排水を一元的に管理しており、集排汚泥の減容化技術が求められる - その他、高濃度汚泥濃縮技術についての要望あり
その他 全 般	◎新技術は低コスト化につながるものであってほしい。高価な部品交換や1社独占の管理体制、運転管理時の不具合などは、新技術導入を妨げる要因となる - 処理場の再構築を計画する際に、再構築、長寿命化の最適解を見出す手法が必要。低コスト化につなげる必要がある - 新技術は、限界ぎりぎりの設計思想で構築するのは良くない。汎用部品の使用や、冗長性を持たせるなどの考え方が望ましい - 管理のしやすさとともに、更新のしやすさを考慮した設備というの必要な視点と考える - 下水熱利用など地域住民に下水道の新たな側面を PR して、水洗化率向上につなげるなどの希望はある

(2)新技術に対する需要の予測

下水道事業主体の技術ニーズ（技術的課題）の検証や、民間企業の今後の技術開発に向けて、需要量等の参考となる資料、データ等を示すことを目的として、新技術の導入機会について検討した。

新たな技術導入は、管理の様々な段階で検討される

運転管理の段階 …… 処理場の自動制御技術、設備のリモート診断技術など

改築、修繕の段階 …… 管路の劣化度調査、更生工法、ポンプ・汚泥処理設備の更新など

再構築、(新設)の段階 …… 省エネ・創エネ型水処理・汚泥処理システムなど

本検討では、既存の改築更新需要の予測結果（新下水道ビジョンより）をもとに、管路、処理場・ポンプ場における技術導入機会の傾向を考察した。

新下水道ビジョンでは、施設管理の現状と課題として、今後の改築更新推計額は10年後（2033（H35）年度）は0.8兆円、20年後（2043（H45）年度）は1.0兆円と推定している。蓄積されたストック量を踏まえると、その後も改築更新費は増加すると推定され、推計平均年齢の推移（図2-10参照）を見ると、耐用年数が短い機械・電気の改築更新費は概ね横ばいであり、管路や処理場・ポンプ場の土木・建築施設はまだ耐用年数に達していない施設が多く、2043年度以降に増加すると推定される。

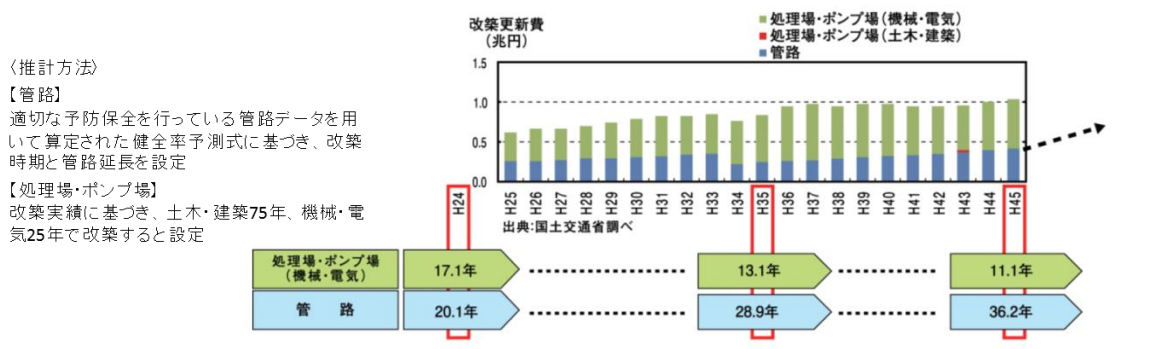


図 2-10 下水道施設の改築更新需要費の推移

(出典：新下水道ビジョン 2014.7 国交省、下水協 より引用)

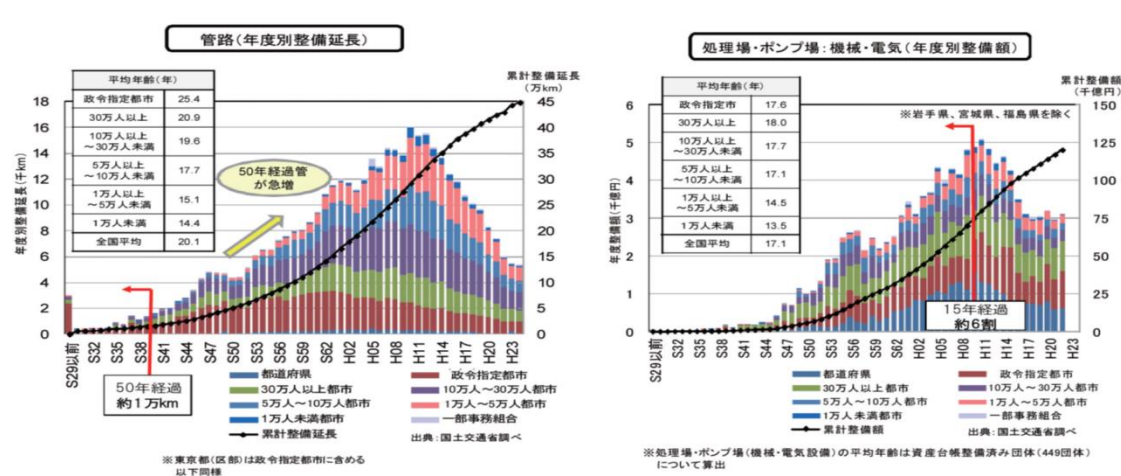


図 2-11 都市規模別の下水道施設の整備状況の推移 (出典：同上)

また、新下水道ビジョンでは改築更新需要の動向として次のようにまとめている。管路は、大都市では平均年齢が高く、現在、布設条件の悪い箇所等の改築更新を実施しており、機械・電気設備は概ね人口 10 万人以上の都市で平均年齢約 18 年となり、これらの都市を中心に改築更新を実施している（図 2-11 参照）。管理体制の脆弱な中小市町村でも、早晚、改築更新需要が発生する、とされている。

このような改築更新需要の動向から、今後の管路施設、処理場・ポンプ場施設の改築時を中心とした新技術の導入は以下のような傾向と予想した。

①管路施設

管きよの平均的な寿命は 73～74 年（全国の布設管きよデータに基づく平均寿命。国総研調べ*1）との報告があり、管路累積延長が急増（＝布設管路延長が急増）する 1980 年代の管きよは 2050 年代ころには改築期を向かえるものが増えると考えられる。図 2-3 より、1980 年代に管路布設延長が増加しているのは人口 5 万人～30 万人以上（政令市を除く）であり、中規模都市でも改築需要が急増することが予想され、更生工法などの導入が増加していくと考えられる。

*1 参考文献：平成 23 年度下水道関係調査研究年次報告集 pp.12-22

<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryoutnn/tnn0731pdf/ks073104.pdf>

改築計画の策定には、改築延長の数倍の管路調査が必要と考えられる（なお、通常の維持管理で行う TV カメラ調査は別途必要）。一方で、管きよの維持費は減少傾向にあり、老朽化が進む中で十分な維持管理が行われていない可能性がある。このため、早急な管路調査の高速化・省力化技術の開発と、それによるコスト低減が求められる。

②処理場・ポンプ場

機械・電気の改築年次を設置後 25 年と仮定すると、2020 年代後半には 5000 億円/年程度（取得価格ベース）のピークが予想される。一方で、土木・建築の更新は 2040 年代以降に増加し始めると予想される。このため下水処理場では、2020 年代後半からは、躯体の土木・建築施設を活かした既存施設活用型の処理技術等の導入が増加すると予想される。2040 年ころからは、土木・建築の更新が盛んとなり、施設全体の更新に伴う新たな処理システム（省面積型、省エネルギー型技術、新たな処理手法等）の導入が増加すると予想される。

なお、処理技術に関しては、更新手法の低コスト化、新工法の開発、水質規制の強化等に伴い、需要動向は変化する可能性がある。また、今後の処理区の統合、再編や、ポンプ施設の再配置などによっても、処理場・ポンプ場の改築等の需要動向は変化すると考えられる。